

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



Б-737

24/11-74  
P13 - 8226

А.А.Богдзель, А.П.Кобзев, Е.Рутковский

4909/2-74

ОТДЕЛЕНИЕ КАТОДОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ  
ОТ ПЕРЕХОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ  
ПО ВРЕМЕНИ ВЫСВЕЧИВАНИЯ

**1974**

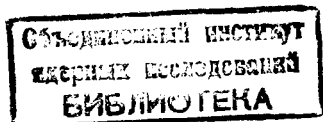
ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

P13 - 8226

А.А.Богдзель, А.П.Кобзев, Е.Рутковски

ОТДЕЛЕНИЕ КАТОДОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ  
ОТ ПЕРЕХОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ  
ПО ВРЕМЕНИ ВЫСВЕЧИВАНИЯ

*Направлено в ПТЭ*



Наблюдаемому в эксперименте переходному излучению, как правило, сопутствуют другие виды электромагнитного излучения: тормозное, излучение Вавилова-Черенкова, а также различного рода люминесценция, связанная с излучающими центрами как в веществе мишени, так и в поверхностных загрязнениях.

При определении вклада этих процессов обычно считают люминесценцию неполяризованной <sup>/1,2,3/</sup>. Однако, как было показано Пафомовым <sup>/4/</sup>, даже при равной вероятности ориентации осцилляторов во всех направлениях люминесцентное свечение оказывается поляризованным, если диэлектрическая проницаемость среды отличается от единицы.

В настоящей работе описывается установка, предназначенная для исследования переходного излучения, в которой, помимо измерения поляризации, наблюдаемое излучение анализируется по времени. Таким образом, вопрос о вкладе люминесценции решается с привлечением критерия длительности, содержащегося в самом определении люминесценции. Практически это осуществляется в виде устройства, подобного импульсным флуорометрам <sup>/5,6/</sup>, предназначенным для измерения кривых затухания люминесценции в наносекундном диапазоне.

Принцип устройства установки базируется на методике регистрации слабых световых потоков на уровне отдельных фотонов и время - пролетной технике. Блок-схема показана на *рис. 1*.

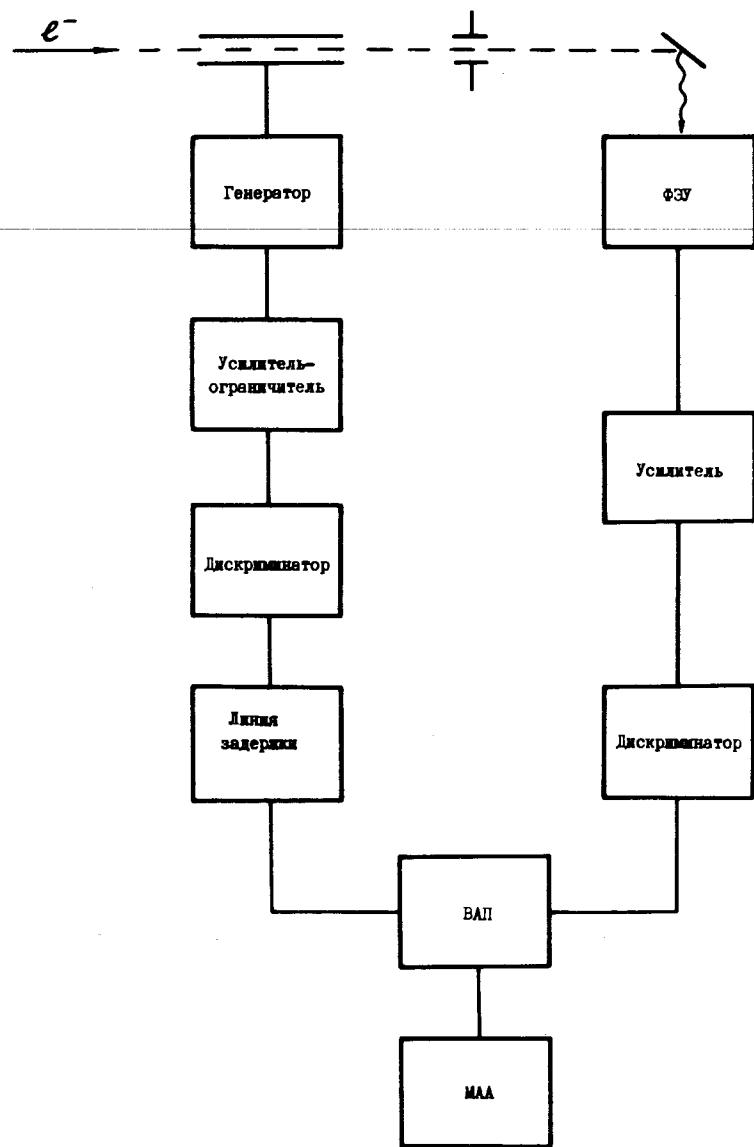


Рис. 1. Блок-схема установки.

Переходное излучение, а вместе с ним и люминесценция, возбуждаются на мишени электронными импульсами, которые формируются из непрерывного пучка электронов, ускоряемых каскадным генератором с энергией до 300 кэВ. Импульсы электронов формируются с помощью диафрагмы и пары отклоняющих пластин, на которые от генератора на 2-х лампах ГУ-50 подается синусоидальное напряжение с частотой 5 мГц. Длительность импульсов на мишени составляет 2-4 нсек.

Фотоумножитель типа 56 АVP регистрирует фотоны, возбуждаемые на мишени электронными импульсами. С анодной нагрузки ФЭУ /50 Ом/ импульсы, соответствующие отдельным зарегистрированным фотонам, поступают на усилитель с коэффициентом усиления 10 и собственным временем нарастания 2 нсек и далее на быстрый интегральный дискриминатор, формирующий импульсы для запуска канала "старт" время-амплитудного преобразователя. Сигнал для запуска канала "стоп" формируется с помощью усилителя-ограничителя и быстрого дискриминатора из синусоидального напряжения, снимаемого со специальной обмотки, индуктивно связанной с анодным контуром генератора /5 мГц/. Столь высокие нагрузки в канале "стоп" на самом деле не реализуются, поскольку он защищен от излишних импульсов блокировкой с канала "старт", пропускающей "стоповые" импульсы только после появления импульса в канале "старт". Полученный таким образом временной спектр /рис. 3/ показывает статистическую усредненную зависимость задержки испускаемых мишенью фотонов относительно момента попадания на мишень импульса электронов.

Быстродействие схемы ограничивается мертвым временем многоканального амплитудного анализатора /30 мкс/. Поэтому в рабочих условиях скорость счета не превышает  $10^4$  имп/с, т.е. на 500 импульсов электронов приходится 1 зарегистрированный фотон, что является достаточной гарантией отсутствия многофотонных подсветок.

Временное разрешение установки определяется длительностью импульсов электронов и собственным разре-

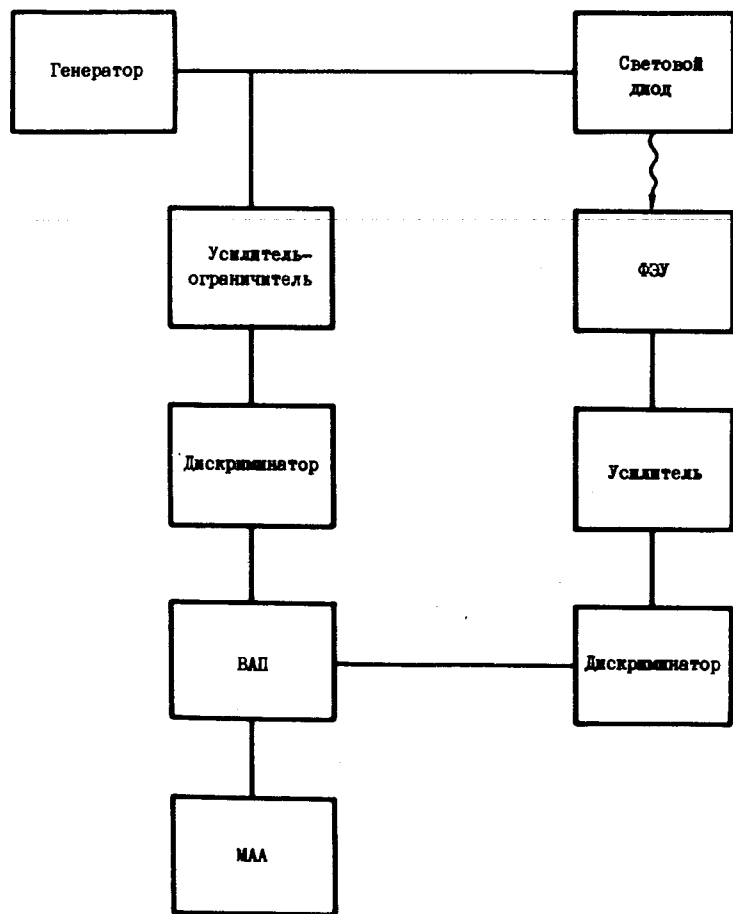
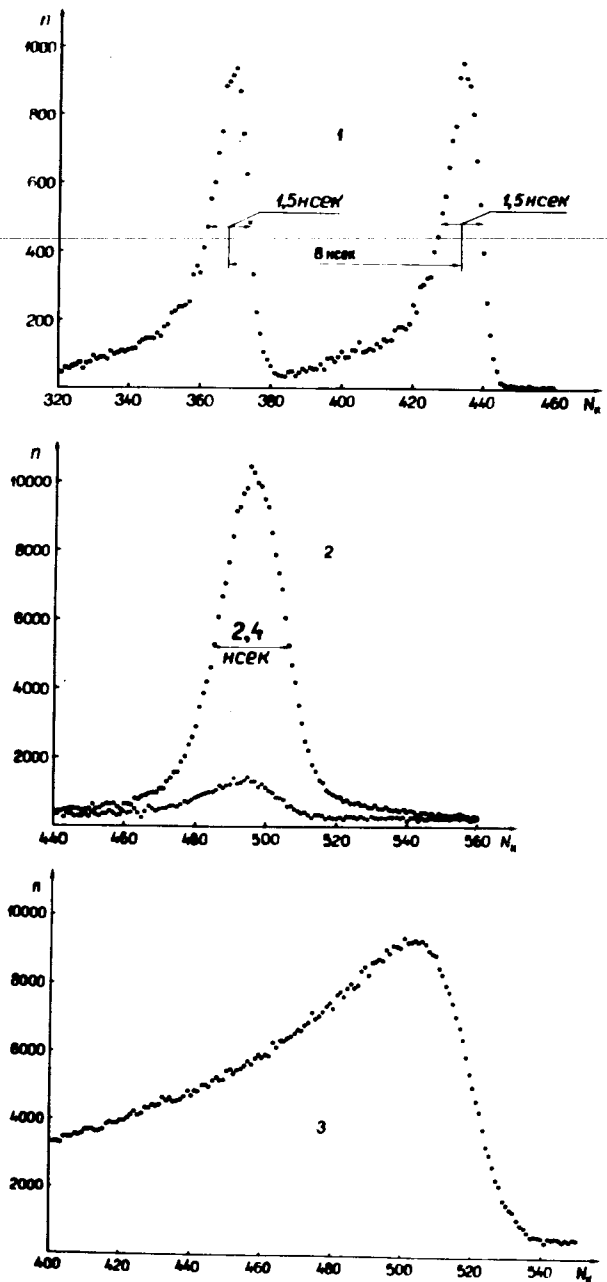


Рис. 2. Блок-схема измерения аппаратурной функции разрешения.

Рис. 3. Временные спектры.  $N_k$  - номер канала,  $n$  - число отсчетов в канале. Цена канала -  $0,123$  нсек. 1 - аппаратурная функция разрешения; 2 - излучение мишени Au для двух взаимноперпендикулярных положений анализатора поляризации; 3 - кривая высвечивания люминесценции антрацена.



шающим временем регистрирующего устройства /ФЭУ и электроники/. Поскольку прямое измерение длительности электронных сгустков представляется затруднительным из-за малой величины сигнала / $10^5$  электронов/имп/, ширина аппаратной функции разрешения была оценена в результате измерения, блок-схема которого показана на рис. 2. Световой диод типа АЛ-102А возбуждался импульсами длительностью на полувысоте около 0,6 нсек от генератора на ртутном реле Tektronix

Type 109. Частота генератора 700 Гц. Отношение числа зарегистрированных импульсов к числу запускающих равно 0,07, что указывает на малую вероятность многофотонных подсветок. На рис. 3-1 показан временной спектр с разрешающим временем 1,5 нсек, полученный в указанном выше измерении. Пренебрегая временной дисперсией светового диода, получаем, что ширина аппаратной функции разрешения не более 1,4 нсек. На рис. 3-2 показаны временные спектры, полученные при облучении импульсами электронов с энергией 150 кэВ тонкой мишени из золота. Заметного вклада люминесценции не наблюдается. На рис. 3-3 показана кривая затухания люминесценции, снятая в тех же условиях на мишени из пластического сцинтиллятора /2% антрацена в полистироле/. Для снижения интенсивности наблюдаемого свечения до величины, обеспечивающей однофотонную регистрацию, перед ФЭУ вводился светофильтр НС-11.

Приведенные временные спектры показывают, что при измерении переходного излучения на фоне люминесценции вклад последней в наблюдаемое свечение может быть учтен во многих случаях вплоть до наносекундных времен высвечивания люминесценции.

Авторы благодарны академику И.М.Франку, по чьей инициативе и при постоянном внимании выполнялась настоящая работа, кандидату технических наук В.Г.Тяшину за полезные советы, а также Е.Н.Матвеевой и Л.Я.Жильцовой за изготовление пленочных сцинтилляторов.

#### Литература

1. S.Tanaka and Y.Katayama. *J.Phys. Soc. Japan*, 19, 40 (1964).
2. F.W.Ynman and J.J.Murray. *Phys.Rev.*, 142, 272 (1966).

3. А.П.Кобзев, С.Михаляк, Е.Ружковски, И.М.Франк. *ЯФ*, 15 /2/ 326, 1972.
4. В.Е.Пафомов. *Труды ФИАН*, 44, 78, 1969.
5. C.Lewis, W.R.Ware, L.J.Doemeny and J.L.Nemrek. *Rev. Sci. Instr.*, 44, No. 2, 107, 1973.
6. E.W.Schlag, H.L.Selzle, S.Schneider and J.G.Larson. *Rev. Sci. Instr.*, 45, No. 3, 364, 1974.

Рукопись поступила в издательский отдел  
27 августа 1974 года.